

jc996 U.S. PTO
09/987389
11/14/01

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: July 30, 2001

Application Number: 2001-230651

Applicant(s): VICTOR COMPANY OF JAPAN, LIMITED

September 13, 2001

Commissioner,
Japan Patent Office

Kozo Oikawa

Number of Certification: 2001-3084908

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JCS96 U.S. PTO
09/987389
11/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 7月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-230651

出 願 人

Applicant(s):

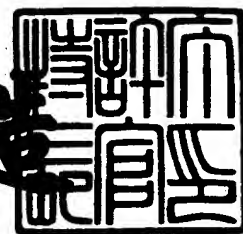
日本ビクター株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 413000542

【提出日】 平成13年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 13/00

【発明の名称】 光ディスク用対物レンズ

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 日本ビクター株式会社内

 【氏名】 糸長 誠

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 日本ビクター株式会社内

 【氏名】 伊藤 文彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000004329

 【氏名又は名称】 日本ビクター株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100083806

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三好 秀和

 【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

 【識別番号】 100068342

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100108707

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9802012

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク用対物レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一つの面を非球面形状とした、開口数が 0.7 から 0.8 で、作動距離が 0.2 mm 以上の単レンズであって、以下の条件を満足する光ディスク用対物レンズ。

(1) $0.85 < d/f < 1.5$,

(2) $0 > d/R_2 > -0.7$,

(3) $n > 1.6$ 。

ここに f は当該レンズの焦点距離であり、 d は当該レンズの中心厚さであり、 R_2 は当該レンズの光ディスク側の頂点における曲率半径である。

【請求項 2】 焦点距離が 2.2 mm 以下である請求項 1 のレンズ。

【請求項 3】 ディスクの透過層の厚さが、0.3 mm 以下である請求項 1、2 のレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は大容量の光ディスクを実現する高い開口数 (NA) を有する対物レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来 CD ディスクは、開口数が 0.45 ~ 0.5 である対物レンズを用い、780 nm 程度の波長を有するレーザ光で読み取り又は書き込みされている。また DVD ディスクは、開口数が 0.6 程度の対物レンズを用い、650 nm 程度の波長を有するレーザ光で読み取り又は書き込みが行われている。

【0003】

ところで、光ディスクの容量を上げるために、より短い波長のレーザ光とより高い開口数を有するレンズを使用する次世代光ディスク・ピックアップシステムの開発が進められている。

【 0 0 0 4 】

そして、より短い波長を有するレーザとしては、波長が約 4 0 0 n m のいわゆる青色レーザが考えられている。

【 0 0 0 5 】

前記高い開口数を有する対物レンズとしては、例えば以下のシステムが報告されている。

【 0 0 0 6 】

(1) Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 39 (2000) pp.978-979 M. Itonaga et al .
“Optical Disk System Using a High-Numerical Aperture Single Objective Lens and a Blue LD” .

(2) Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 39 (2000) pp.937-942 I. Ichimura et al .
“Optical Disk Recording Using a GaN Blue-Violet Laser Diode” .

ここに (1) は、開口数が $NA = 0.7$ の単レンズを用いたシステムを報告し、(2) は、 $NA = 0.85$ の 2 群レンズを用いたシステムを報告する。

【 0 0 0 7 】

前記 2 群レンズを用いたシステム (2) は、開口数は (1) に比べて大きいものの、組み立て工程が必要な上にレンズが 2 枚必要なことから、量産性に劣り且つコストも高くなる。

【 0 0 0 8 】

そこで次世代システムとしては、開口数が 0.7 以上の単レンズによる光ディスク用対物レンズが望まれている。

【 0 0 0 9 】

特開平 4 - 1 6 3 5 1 0 には、開口数が 0.6 ~ 0.8 程度の単レンズを用いた対物レンズが記載されている。

【 0 0 1 0 】

この文献によれば、波長が 5 3 2 n m より大きい波長に対して開口数が 0.8 程度の対物レンズを提供することができる。

【 0 0 1 1 】

しかしこの文献の対物レンズでは、波長が 4 0 0 n m 程度のレーザ光に対して

実用上使用可能な特性を発揮することができない。またこの文献による対物レンズでは、次世代システムに適合した、薄いディスク再生透過層に対応することはできない。

【 0 0 1 2 】

より詳細には、次世代システムでは、開口数を大きくしたことによる性能余裕度の低下を防ぎ、システムとしての余裕度を上げるために、ディスクの厚さを 0.3 mm 程度以下にすることが望まれている。ここに性能余裕度の低下とは、例えばディスクとピックアップとの間のチルトに対する余裕度の低下を意味する。しかし前記先行技術（特開平 4 - 1 6 3 5 1 0）においては、前記透過層は、1.2 mm 程度に設定されており、これ以下の厚さでは良好な性能を発揮することができない。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

一般的に、高い開口数あるいは大きい開口数を有する単レンズを実用化するための問題点は、（１）製造公差が厳しくなる点および（２）設計性能が悪くなる点である。

【 0 0 1 4 】

ここに（１）製造公差は、両面非対称レンズにおける入射・出射面間の間隔公差あるいは、前記入出面間の幾何学的中心間の間隔公差（偏芯公差）あるいは前記入射・出射面間の傾きの公差等を意味する。例えば偏芯公差は、偏芯がある場合の波面収差の増加量に基づいて定められる。しかしこれらの製造公差は、製造技術の改善と向上とで対応することは可能である。すなわち数 μm ～ 数十 μm 程度の範囲の公差を確保した製造をすることは可能である。

【 0 0 1 5 】

一方（２）設計性能の悪化とは、レンズ設計上の性能悪化のことであり、より詳細には、軸外光線に対する収差発生（以下、軸外収差と略称する）および複数の波長を有する軸上光線に対する各波長での最良の像面での球面収差（以下、最良像面色収差と略称する）を意味する。ここに軸上光線とはレンズの光軸に平行に入射する光線を意味し、軸外光線とはレンズの光軸に対して傾斜して入射する

光線を意味する。すなわち、設計基準波長を有する軸上光線に対しては球面収差が発生しないように設計することが可能であるが、前記軸外収差及び最良像面色収差については、従来のCD用あるいはDVD用の対物レンズに比べて良い値を得ることが困難である。

【0016】

前記軸外収差の問題は、より詳細には以下の通りである。

【0017】

前記軸外収差は、前記製造公差を考慮せずに設計する場合においても一般的に従来より劣る。これは開口数が大きくなると光軸に対して大きな傾斜角を有する光線が入射するからである。

【0018】

そして前記軸外収差は、製造公差を考慮すると更に悪くなる。より詳細には、以下の通りである。前記製造公差のうちで最も重要な公差は前記偏芯公差である。すなわち、レンズ面の間の偏芯は、モールドレンズの場合、上下の金型の取り付け精度、取り付けのガタ（成型時に金型が動くがその際の摺動の余裕、成型時の温度変化による収縮の余裕）等できまる。この偏芯で面の間の傾きが生じる場合もある。しかし、傾きと偏芯では、収差に与える影響はかなり近いことと、扱う量が μm オーダーでかなり小さいため、通常は、偏芯として一括して扱われる。この公差は、製造上必須の値である。従来のNAの低い、たとえばDVD用のレンズでは、設計的に約10ミクロン程度の偏芯があっても、収差の増加を0.02 λ 以下に押さえる設計が可能であった。また、10ミクロンに偏芯を抑える工法が確立されている。さらに、近年の工法の改良により、例えば5 μm 程度以下の精度を得ることも可能になっている。しかし、前記した摺動の余裕等を考えると、これを1ないし2 μm 以下にすることは、かなり困難である。

【0019】

従って、レンズ設計においてある程度の大きさの偏芯公差を確保する必要がある。そして、このためには、前記軸上収差と前記軸外収差とを犠牲にする必要がある。すなわちある程度の軸上収差および軸外収差を有するように設計することにより、偏芯が生じても結果としてレンズ性能をほぼ維持することができるレン

ズを実現することが必要である。この場合軸上収差は僅かに劣化するだけであるが、開口数が0.6を超えるような大きな開口数レンズにおいては、軸外収差をかなり犠牲にしないと、製造が可能となるミクロンオーダーの偏芯公差を確保することができない。

【0020】

さらに、ピックアップを小型化するために、出来るだけ焦点距離の短い対物レンズが望まれる。この要求は、特にビデオカメラのように、モバイル用途でのデータ記録用ドライブへ使用する場合に強い。この面から、対物レンズの焦点距離は例えば2.2mm以下にすることが望まれる。

【0021】

さらに作動距離に関しては、ディスクへの衝突回避の点から0.2mm以上のレンズが望まれている。なお焦点距離を短くすると、一般的に作動距離が狭くなるが、使用するディスクの直径が80mm乃至50mm以下であれば面ぶれは少ない。従って、0.2mm以上あれば商品化上問題は無い。

【0022】

本発明の目的は、前記問題点を克服することであり、開口数が0.7から0.8の単一レンズから成り、且つ、0.3mm以下の薄い再生透過層を有する光ディスクに対応でき、400nm程度の波長の光に対して以下の特性①～④を有する光ディスク用対物レンズを提供することである。

【0023】

①レンズの両面間の偏芯公差が製造可能な範囲にある。

【0024】

②良好な軸上収差特性を有する。

【0025】

③軸外収差特性の劣化が少ない。

【0026】

④作動距離が広い（望ましくは0.2mm以上である）。

【0027】

【課題を解決するための手段】

この発明の対物レンズは、少なくとも一つの面を非球面形状とした開口数が 0.7 から 0.8 で、作動距離が 0.2 mm 以上の単レンズであって、以下の条件を満足する光ディスク用対物レンズである。

【0028】

- (1) $0.85 < d/f < 1.5$,
- (2) $0 > d/R_2 > -0.7$,
- (3) $n > 1.6$.

【0029】

ここに f は当該レンズの焦点距離であり、 d は当該レンズの中心厚さ、 R_2 は当該レンズの光ディスク側の頂点における曲率半径である。

【0030】

前記レンズにおいては、焦点距離が 2.2 mm 以下であることが望ましい。

【0031】

また、レンズと共に使用されるディスクの透過層の厚さは 0.3 mm 以下であることが望ましい。

【0032】

【発明の実施の形態】

この発明の実施形態は、以下のような考察により発明された。

【0033】

すなわち前記軸上収差を改善するためには、例えば球面収差を補正するようにレンズを設計すれば良い。また軸外収差を改善するには、例えばアップの正弦条件を満たすようにレンズを設計すれば良い。そして両面非球面レンズは、これら 2 つの条件を同時に満たすことができる。すなわち入射面および出射面を非球面レンズとすることにより前記 2 条件を同時に満たすレンズを設計することができる。

【0034】

しかしこのようなレンズは、開口数が 0.6 以上の場合、偏芯公差を確保することが難しい。すなわち偏芯公差を考慮する場合、前記軸上収差あるいは軸外収差は、前記偏芯公差を考慮しない場合の軸外収差あるいは軸上収差から劣化する

【0035】

従って、大きな偏芯公差を確保するためには、入射面および出射面が偏芯を有する場合でも、前記各収差が大きく増大しない非球面のレンズ形状が必要となる。換言すれば、前記軸上収差と軸外収差とを適切に劣化させて偏芯公差を確保できるバランスのとれた対物レンズを設計する必要がある。

【0036】

前記考察によるこの対物レンズは、少なくとも一つの面を非球面形状とした開口数が0.7から0.8で、作動距離が0.2mm以上の単レンズであって、以下の条件を満足する光ディスク用対物レンズである。

【0037】

- (1) $0.85 < d/f < 1.5$,
- (2) $0 > d/R_2 > -0.7$,
- (3) $n > 1.6$.

【0038】

ここに f は当該レンズの焦点距離であり、 d は当該レンズ21の中心厚さ、 R_2 は当該レンズの光ディスク側の頂点21bにおける曲率半径である（図1参照）。

【0039】

この対物レンズによれば、軸上収差特性および軸外収差特性および偏芯公差（による収差増加の抑制）を同時に満足することができる。

【0040】

より詳細には、前記軸上収差（波面収差）は、 0.01λ 以下とすることができ、軸外収差（波面収差）は、例えば0.5度の入射光に対して 0.05λ 以下とすることができる。また、偏芯公差 δ （図1）は、例えば $5\mu\text{m}$ の偏芯に対して波面収差を 0.03λ 以下とすることができる。なおこれらの収差は、焦点距離に応じてさらに小さくすることができる。

【0041】

また後述するように、例えば $t = 0.1\text{mm}$ のディスク読み出し層の厚さに対

して、少なくとも 0.2 mm 以上、好ましくは 0.4 mm 以上の作動距離を確保することができる。

【0042】

より詳細には、以下の通りである。

【0043】

前記条件(1)の内、 $0.85 < d/f$ を充足することにより、特に、軸上収差および軸外収差を抑制しながら偏芯公差を確保することができる。この理由は、レンズの芯厚が厚いほうがレンズ第1面(入射面)の半径を比較的大きくできるからである。より詳細には、第1面の曲率半径が大きくなると、レンズの外側の端部を通る光線L(図1)の、レンズへの入射角 θ (レンズ面の法線nと光線のなす角度)が小さくなり、これにより非線形現象としての屈折の効果が小さくなるからである。

【0044】

また、前記条件(1)の内、 $d/f < 1.5$ を充足することにより、軸外収差特性を良好に保持することができる。より詳細には、 d が比較的小さい場合、 R_2 が比較的大きくても作動距離を確保することができる。従って比較的容易に、正弦条件を満足することができ、軸外収差を抑制することができる。

【0045】

また、前記条件(1)により、レンズを小型化および軽量化し、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボ動作においてアクチュエータによる高速動作を保証することが出来る。またピックアップの小型化を保証することができる。

【0046】

また、前記条件(2) $0 > d/R_2 > -0.7$ を充足することにより、正弦条件の違反量を抑制し、軸外収差特性の劣化を防ぎ、且つ、作動距離を確保することができる。

【0047】

より詳細には以下の通りである。

【0048】

d/R_2 が負であることは、 R_2 が負であることを意味しこれは対物レンズが

両凸レンズであることを意味する。これにより、偏芯公差を拡大することができる（以下の条件（４）の説明参照）

またこれにより凸レンズとしてのパワーを R_1 と R_2 とで分担でき、結果として R_1 を比較的大きく設定でき、作動距離 a （図１）を長くできる。作動距離 a は、単レンズの場合、 $a = f - f / R_1 \cdot d (n - 1) / n$ で表されるからである。なお、この式は、空気中での作動距離であるが、ディスクに対して集光される場合も、本質は変わらない。

【 0 0 4 9 】

また、 d / R_2 を、 -0.7 よりも大きく設定することにより、完全アプラナー形態からの乖離を小さくし、もって軸外収差を小さく抑制し、前記収差のバランスを取ることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

前記条件（３） $n > 1.6$ を充足することにより、加工が容易である比較的浅い球面（レンズの最外周におけるレンズ表面の法線方向と光軸のなす角度 θ （図１）が小さい球面）で、大きな開口数を容易に達成することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、屈折率 n は 1.7 以上であることがさらに好ましい。これによりさらに浅い球面を有する対物レンズで必要な開口数を実現することができる。

【 0 0 5 2 】

この実施形態の対物レンズはさらに、条件、

（４） $0.65 < R_1 / f < 0.9$

を充足するのが望ましい。

【 0 0 5 3 】

これにより、正弦条件の補正が容易となり、軸外収差の劣化を抑制することができる。

【 0 0 5 4 】

より詳細には、 R_1 / f を、 0.9 より小さく設定することにより、正弦条件の違反量を抑制し、軸外収差を良好に保持できる。

【 0 0 5 5 】

さらに詳細には以下の通りである。

【0056】

前述の如く、偏芯公差を確保しながら軸上収差および軸外収差を抑制する必要があるが、この場合第1面の曲率半径 R_1 の値を大きく設定し、両凸レンズとすることが好ましい。ここで焦点距離を一定とする場合、 R_1 を、前記の範囲に設定することにより、 R_2 の値も比較的小さく保持でき、結果として容易に正弦条件の違反量を抑制し、軸外収差を良好に保持できる。例えば焦点距離が 2 mm のレンズの場合、前記条件を満足することにより、0.5 度の入射角を有する入射光に対して軸外収差（波面収差）を 0.07λ 以下に抑制することができる。

【0057】

また、 R_1/f を、0.65 より大きく設定することにより、光ディスク 23 に対する対物レンズ 21 の作動距離 a （図1）を大きく確保することができる。

【0058】

より詳細には、一般に単レンズを用いる場合光ピックアップの作動距離 a は、厚さ t 、屈折率 N の光ディスクがある場合、以下のように表される。

【0059】

$$a = f - (f/R_1) d (n-1) / n - t / N$$

ここに n は対物レンズの屈折率である。従って前述のように R_1/f を大きく設定することにより作動距離を大きく確保することができる。例えば $t = 0.1$ のディスク読み出し層に対して 0.2 mm 以上望ましくは 0.4 mm 以上の作動距離を確保することができる。より詳細には例えば $n = 1.75$ 、 $f = 2$ mm、 $d = 2.6$ mm、 $t = 0.1$ mm、 $N = 1.6$ の場合、(R_1/f が 0.65 よりも大きい場合) 0.22 mm 以上の作動距離を確保することができる。

【0060】

また、この実施形態のレンズはさらに、条件、

$$(5) \quad |R_1/R_2| < 0.6$$

を充足するのが好ましい。

【0061】

これにより、球面収差（波面収差）を前述の如く小さく抑制することができる

【 0 0 6 2 】

より詳細には、両面球面レンズにおいて球面収差を最小にする半径の組み合わせが知られておりこのようなレンズはベストフォーム・レンズと呼ばれる。R 1 および R 2 を、前記条件を満足するように設定することにより、前記ベストフォーム・レンズからの乖離を小さくし球面収差を小さくすることができる。

【 0 0 6 3 】

この実施形態の光ディスク用対物レンズはさらに、 $|R 1 / R 2| < 0.3$ であるのが好ましい。

【 0 0 6 4 】

これにより、さらに容易に球面収差を補正し前記軸上収差及び軸外収差および偏芯公差の間のバランスを良好に保つことができる。

【 0 0 6 5 】

この実施形態のレンズはさらに、焦点距離を 2.2 mm 以下に設定するのが望ましい。

【 0 0 6 6 】

これにより、光ピックアップを小型化することができる。前記したようにこの小型ピックアップは例えば、モバイル用途でのデータ記録用ドライブに使用され得る。

【 0 0 6 7 】

またこの実施形態のレンズは、透過層が 0.3 mm 以下の光ディスクと共に使用され得るものであるのが好ましい。

【 0 0 6 8 】

これにより、システム余裕の低下に容易に対処することが出来る。

【 0 0 6 9 】

以下この実施形態の実施例を示す。

【 0 0 7 0 】

< 実施例 1 >

この対物レンズの仕様は、表 1 に示す通りである。

【 0 0 7 1 】

【表 1】

設計波長	405nm
NA	0.75
焦点距離	2.0mm
入射瞳直径	3mm

またこの対物レンズの設計値は表 2 に示す通りである。

【 0 0 7 2 】

【表 2】

面番号	面形状	半径	厚さ	ガラス(屈折率)	コーニック定数
1	非球面	1.5711	2.2	NBF1 (1.76898499)	-0.55559
2	非球面	-28.5721	0.72	—	126.4458
3	—	無限大	0.09	POLYCARB (1.62230752)	—
4	—	無限大	0.01	ACRYLIC (1.50650420)	—
像面	—	—	—	—	—

なお、第 3 面、第 4 面は、光ディスク 2 3 の透過層の各表面を意味する（図 1 参照）。又、半径、厚さの単位は mm である。

【 0 0 7 3 】

また、前記第 1 面、第 2 面の非球面係数は、それぞれ表 3、表 4 に示す通りである。

【 0 0 7 4 】

【表 3】

第 1 面の非球面係数

r の 4 乗 の 係 数	0.0042467
r の 6 乗 の 係 数	-0.00083941
r の 8 乗 の 係 数	0.0013892
r の 10 乗 の 係 数	-0.00092572
r の 12 乗 の 係 数	0.00013133

【表 4】

第 2 面の非球面係数

r の 4 乗 の 係 数	0.073942
r の 6 乗 の 係 数	-0.14198
r の 8 乗 の 係 数	0.12620
r の 10 乗 の 係 数	-0.042768

図 2 は、実施例 1 の縦収差図であり、図 3 は、非点収差図である。

【 0 0 7 5 】

この実施例 1 の対物レンズによれば、軸上での波面収差は 0. 0 0 6 λ と小さく実用上、無収差と言える。また光軸に対して 0. 5 度の入射角を有する軸外入射光線に対する波面収差は 0. 0 4 1 λ であり同様に良好な特性を示す。さらに、面間の偏芯については、偏芯量が 5 μ m のときの波面収差は 0. 0 1 6 λ であり多少の収差の増加は見られるが実用上問題はない。すなわち、この対物レンズは十分に量産に耐え得る製造公差を有する。また作動距離は 0. 7 2 mm であり、充分大きな値を有する。

【 0 0 7 6 】

< 実施例 2 >

この対物レンズの仕様は、表 5 に示す通りである。

【0077】

【表5】

設計波長	405nm
NA	0.78
焦点距離	1.5mm
入射瞳直径	2.34mm

またこの対物レンズの設計値は表6に示す通りである。

【0078】

【表6】

面番号	面形状	半径	厚さ	ガラス(屈折率)	コーニック定数
1	非球面	1.1879	1.70	NBF1 (1.76898499)	-0.61429
2	非球面	-15.0620	0.5	—	-14462.3
3	—	無限大	0.09	POLYCARB (1.62230752)	—
4	—	無限大	0.01	ACRYLIC (1.50650420)	—
像面	—	—	—	—	—

なお、第3面、第4面は、光ディスク23の透過層の各表面を意味する(図1)。
又、半径、厚さの単位はmmである。

【0079】

また、前記第1面、第2面の非球面係数は、それぞれ表7、表8に示す通りである。

【0080】

【表 7】

第 1 面 の 非 球 面 係 数

r の 4 乗 の 係 数	0.019672
r の 6 乗 の 係 数	-0.011380
r の 8 乗 の 係 数	0.016411
r の 10 乗 の 係 数	-0.012055
r の 12 乗 の 係 数	0.0024613

【表 8】

第 2 面 の 非 球 面 係 数

r の 4 乗 の 係 数	0.048253
r の 6 乗 の 係 数	-0.20958
r の 8 乗 の 係 数	0.34101
r の 10 乗 の 係 数	-0.19998

図 4 は、実施例 1 の縦収差図であり、図 5 は、非点収差図である。

【 0 0 8 1 】

実施例 2 の対物レンズによれば、軸上波面収差は 0. 0 0 3 λ でありほぼ無収差と言える。また 0. 5 度の入射角を有する軸外入射光線に対する軸外波面収差は、0. 0 4 5 λ であり実用上良好な特性を有する。

【 0 0 8 2 】

また面間の偏芯量（偏芯公差）については、偏芯量が 5 μ m のとき波面収差は 0. 0 1 2 λ である。従ってこの対物レンズも量産に耐え得る製造公差を有する。またこの対物レンズの作動距離は、0. 5 mm であり実用上充分広い値を有する。

【 0 0 8 3 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、開口数が0.7から0.8の単一レンズから成り、且つ、0.3mm以下の薄い再生透過層を有する光ディスクに対応でき、400nm程度の波長の光に対して、偏芯公差が製造可能な範囲にあり、良好な軸上収差特性・軸外収差特性を有し、作動距離が広い対物レンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施形態の対物レンズのパラメータを説明する説明図である。

【図2】

図2は、実施例1の縦収差図である。

【図3】

図3は、実施例1の非点収差図である。

【図4】

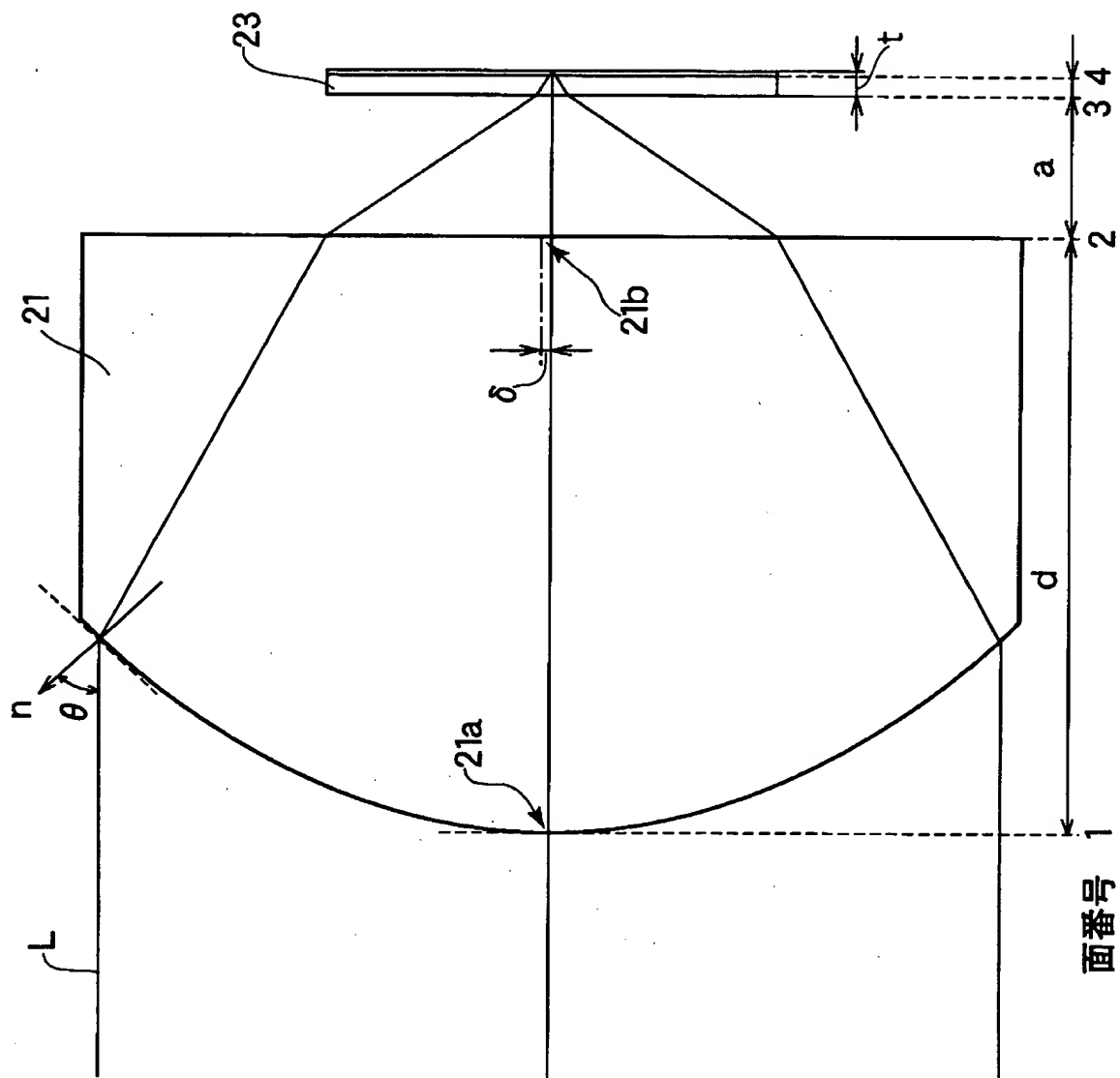
図4は、実施例2の縦収差図である。

【図5】

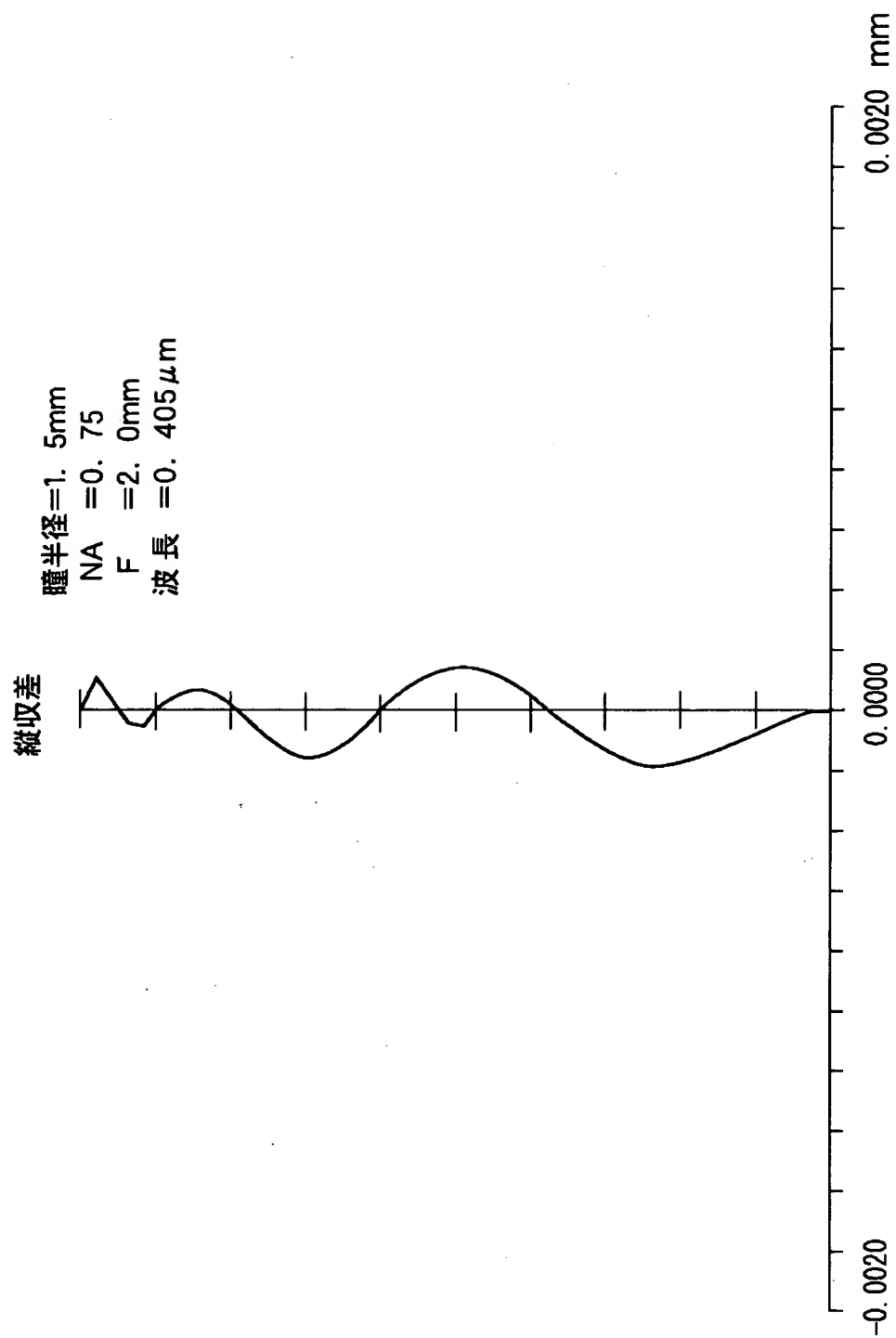
図5は、実施例2の非点収差図である。

【書類名】 図面

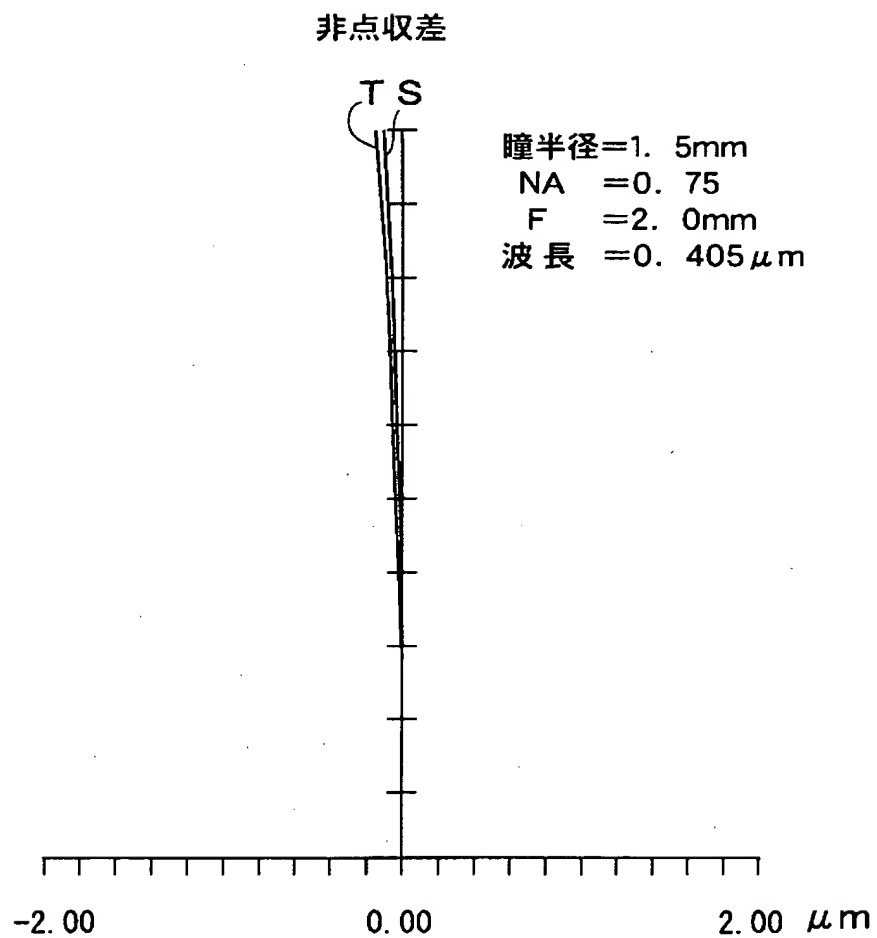
【図 1】



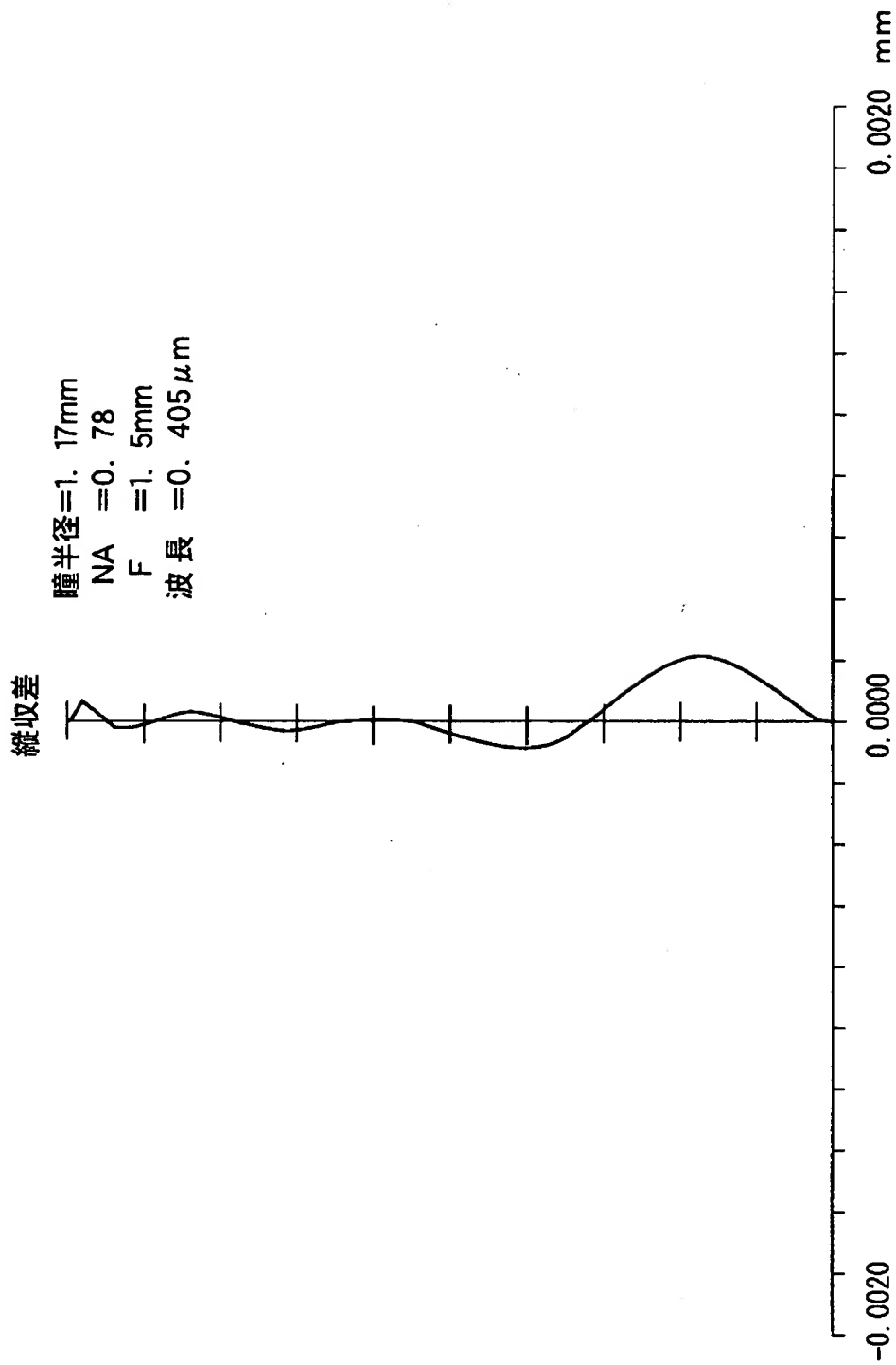
【図 2】



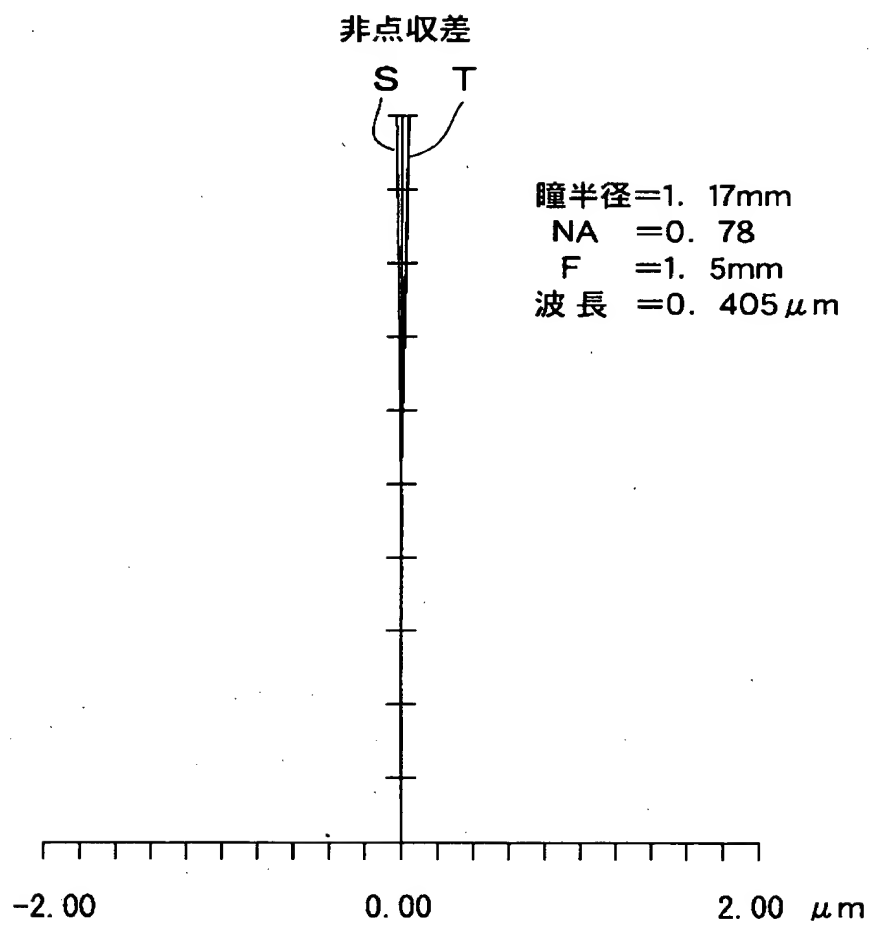
【図 3】



【図 4】



【图 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 開口数が 0.7 から 0.8 の単一レンズから成り、0.3 mm 以下の薄い再生透過層を有する光ディスクに対応でき、400 nm 程度の波長の光に対して以下の特性①～④を有する光ディスク用対物レンズを提供することである。

①レンズの両面間の偏芯公差が製造可能な範囲にある。②良好な軸上収差特性を有する。③軸外収差特性の劣化が少ない。④作動距離が広い（望ましくは 0.3 mm 以上である）。

【解決手段】 この発明の対物レンズは、少なくとも、一つの面を非球面形状とした、開口数が 0.7 から 0.8 の単一レンズであって、以下の条件を満足することを特徴とする光ディスク用対物レンズである。(1) $0.85 < d/f < 1.5$, (2) $0 > d/R_2 > -0.5$, (3) $n > 1.6$ 。ここに f は当該レンズの焦点距離であり、 d は当該レンズの中心厚さ、 R_2 は当該レンズの光ディスク側の頂点における曲率半径、 n はレンズの屈折率である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004329]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

氏 名 日本ビクター株式会社